...Po radę do książki

septem
septem.pl

IDŹ DO:

- Spis treści
- Przykładowy rozdział

KATALOG KSIĄŻEK:

- Katalog online
- Zamów drukowany katalog

CENNIK I INFORMACJE:

- Zamów informacje o nowościach
- Zamów cennik

CZYTELNIA:

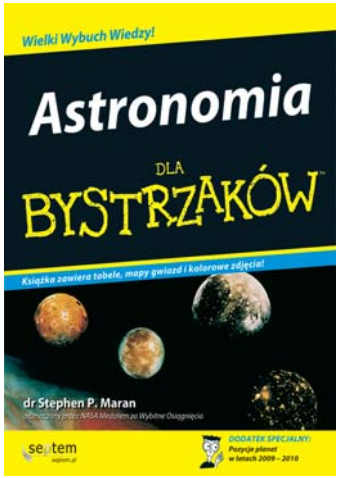
- Fragmenty książek online

+ do koszyka

do przechowalni

BESTSELLER NOWOŚĆ

Astronomia dla bystrzaków



Autor: Stephen P. Maran
ISBN: 978-83-246-2036-4
Tytuł oryginału: Astronomy For Dummies 2/e
Format: 180x235, stron: 320

(Wszech)świat stoi przed Tobą otworem! Czy kiedykolwiek patrząc w gwiazdy, zastanawiałeś się, co tam naprawdę jest? Z wypiekami na twarzy obserwowałeś makietę nieba w planetarium? A może fascynują Cię zaćmienia Słońca i deszcze meteorytów? Dziś nie musisz już studiować dzieła O obrotach sfer niebieskich, by godnie nosić miano spadkobiercy Kopernika.

Astronomia to zgłębianie sekretów nieba, nauka o obiektach istniejących w kosmosie i zachodzących tam zdarzeniach. Powstała w starożytnym Babilonie, jednak do dziś ludzkość zaskakują jej odkrycia. Wszak obejmuje ona wiedzę na temat całego tajemniczego nieboskłonu nad Twoją głową. Na temat wszystkich ciał niebieskich, ich ruchów, pochodzenia, ewolucji i powstających reakcji. Na temat czerwonych gigantów, białych karłów i czarnych dziur. Na temat supernowych, asteroid, planet i mgławic. Po prostu – bada niezgłębiony Wszechświat!

> *Dr Stephen P. Maran to weteran programu kosmicznego NASA i uczestnik wielu realizowanych przez Agencję Kosmiczną projektów, w tym Kosmicznego Teleskopu Hubble'a. Oprócz tego jest on redaktorem The Astronomy and Astrophysics Encyclopedia. Współtworzył także podręcznik uniwersytecki – New Horizons in Astronomy – oraz dwa kompendia poświęcone odkryciom w przestrzeni kosmicznej. Jest rzecznikiem prasowym Amerykańskiego Towarzystwa Astronomicznego.*
>
> **Praisy**

> *Jeśli przez całe życie czułeś, że kosmos Cię przerasta, Astronomia dla bystrzaków jest właśnie dla Ciebie.*
>
> **Neil deGrasse Tyson,**
> **astrofizyk i dyrektor planetarium Hayden w Nowym Jorku**

Twoja wyprawa w kosmos

- W (Mleczną) Drogę! – czyli obserwowanie nieba z własnego podwórka.
- Układy – Układ Słoneczny i rubieże wszechświata.
- Moja Ty gwiazdeczko – czyli rozpoznawanie planet, gwiazd i innych ciał niebieskich.
- BUM! – czyli Wielki Wybuch, kwazary, antymateria i wiele innych osobliwości.
- „Witam was, Ziemianie" – czyli poszukiwania pozaziemskiej inteligencji (SETI).

Helion Wydawnictwo

Wydawnictwo Helion
ul. Kościuszki 1c
44-100 Gliwice
tel. 032 230 98 63
e-mail: helion@helion.pl

e-mail: septem@septem.pl
redakcja: redakcjawww@septem.pl
informacje: o księgarni septem.pl

Spis treści

O autorze **13**

Podziękowania od autora **15**

Wstęp **17**

O książce 18
Konwencje zastosowane w książce 18
Czego nie czytać 18
Naiwne założenia 18
Jak podzielona jest książka 19
Część I: Ogarnąć wszechświat 19
Część II: Wycieczka po Układzie Słonecznym 19
Część III: Stare, dobre Słońce i inne gwiazdy 20
Część IV: Nasz niezwykły wszechświat 20
Część V: Dekalogi 20
Część VI: Dodatki 20
Ikony użyte w książce 21
Co dalej 21

Część I: Ogarnąć wszechświat *23*

Rozdział 1: Światło: sztuka i nauka astronomii **25**

Astronomia: nauka w oparciu o obserwację 26
Zrozumieć to, co widzimy: język światła 27
Dziw nad dziwy, czyli planety kontra gwiazdy 28
Jeśli zobaczysz Wielką Niedźwiedzicę, uciekaj. Nazwy gwiazd i gwiazdozbiorów 28
Co szpieguję? Katalog Messiera i inne obiekty na niebie 34
Im mniejsza, tym jaśniejsza, czyli czym jest wielkość gwiazdowa 35
Spoglądamy na lata (świetlne) 36
Wciąż w ruchu. Pozycje gwiazd 37
Grawitacja — siła, z którą lepiej nie igrać 40
Kosmos: wciąż w ruchu 41

Rozdział 2: Dołącz do tysięcy — formy aktywności, źródła i materiały 43

Nie jesteś sam: kluby astronomiczne, strony internetowe i nie tylko 43
Kluby astronomiczne 44
Strony internetowe, czasopisma, oprogramowanie 44
Wycieczka do obserwatorium i planetarium 47
Kierunek — obserwatorium! 47
Wycieczka do planetarium 49
Wakacje z gwiazdami: spotkania obserwacyjne, wyprawy na zaćmienia, motele dla astronomów 49
Ruszaj na gwiezdny zlot! 50
Idź na całość — wyprawy na zaćmienie Słońca 50
Motele astronomiczne 53

Rozdział 3: Wyruszamy na łowy: sprzęt do obserwacji nieba 55

Geografia nieba — elementarz 56
Gdy Ziemia wiruje… 56
…nie trać z oczu Gwiazdy Polarnej 57
Obserwacja okiem nieuzbrojonym 59
Sięgamy dalej: lornetka i teleskop 61
Lornetka: przeczesujemy niebo 61
Teleskop: gdy liczy się bliskość 63
Zaplanuj swoją podróż po świecie astronomii 68

Rozdział 4: Rozpędzeni goście na nocnym niebie: meteory, komety i sztuczne satelity 71

Meteory: „spadająca gwiazda” 71
Wypatrujemy meteorów sporadycznych i bolidów 73
Oczy utkwione w radiant: deszcz meteorów 74
Komety: brudne kule lodu 77
Głowa i warkocz — budowa komety 78
Oczekiwanie na „kometę stulecia” 81
Polujemy na „grubego zwierza” 82
Sztuczne satelity: miłość i nienawiść 85
Wypatrujemy sztucznych satelitów 85
„Rozkład jazdy” satelitów — gdzie szukać 87

Część II: Wycieczka po Układzie Słonecznym 89

Rozdział 5: Ziemia i Księżyc — dobrana para 91

Ziemia pod astronomicznym mikroskopem 92
Jedyna w swoim rodzaju: unikalne cechy naszej Ziemi 92
Strefy wpływu: budowa Ziemi 93
Rzut oka na ziemski czas, pory roku i rachubę lat 95
Wieczne orbitowanie 95
Pochylamy się nad porami roku 97
Ile lat ma Ziemia? 99

Zrozumieć Księżyc ... 100
Wycia nadszedł czas: fazy Księżyca ... 100
W cieniu: obserwujemy zaćmienia Księżyca ... 102
Ciężka sprawa — geologia Księżyca ... 103
Teoria Wielkiego Zderzenia, czyli jak narodził się Księżyc ... 106

Rozdział 6: Merkury, Wenus i Mars — najbliżsi sąsiedzi Ziemi ... 109

Gorący, spękany, zryty kraterami: przedstawiamy Merkurego ... 109
Sucha, górzysta, ociekająca kwasem — trzymaj się z daleka od Wenus ... 111
Czerwony, zimny i jałowy — odkrywamy zagadki Marsa ... 112
Gdzie jest woda z tamtych lat? ... 112
Czy na Marsie istniało życie? ... 114
Planetologia porównawcza, czyli Ziemia — miejsce inne niż wszystkie ... 115
Obserwacja planet grupy ziemskiej ... 116
Czym jest elongacja, koniunkcja i opozycja ... 116
Podziwiamy fazy Wenus ... 119
Mars zatacza pętlę ... 121
Merkury: bądź lepszy od Kopernika ... 123

Rozdział 7: Pas planetoid i obiekty bliskie Ziemi ... 127

Krótki wypad na pas planetoid ... 127
Obiekty bliskie Ziemi — czy są groźne? ... 129
Gdy nadejdzie ta chwila: przesuwamy asteroidę ... 130
Zawczasu ostrzeżony na czas uzbrojony: badamy obiekty bliskie Ziemi ... 131
W poszukiwaniu małych świetlnych punktów ... 132
Wyznaczamy moment zakrycia planetoidalnego ... 133
I Ty możesz pomóc ... 133

Rozdział 8: Jowisz i Saturn: wielkie kule gazu ... 135

Ciśnienie rośnie — wyprawa do wnętrza Jowisza i Saturna ... 135
Jowisz — niedoszła gwiazda ... 136
Wielka Czerwona Plama ... 137
Księżyce galileuszowe ... 138
Główna atrakcja naszego Układu Słonecznego: oczy na Saturna! ... 141
Władca pierścieni ... 142
Burza szaleje na Saturnie ... 143
Kierunek: Tytan ... 143

Rozdział 9: Odlot na całego: Uran, Neptun, Pluton i dalej ... 145

Przełamujemy lody w kontaktach z Uranem i Neptunem ... 145
Cel: Uran! „Przewrócona" planeta i jej charakterystyka ... 146
Wbrew naturze: Neptun i jego księżyc ... 147
Pluton — „planeta" ekscentryczna ... 147
Księżyc wierny swojej planecie ... 148
Ile planety w planecie? ... 149

Zapnij pasy: wyprawa do pasa Kuipera 149
Obserwujemy dalekie planety zewnętrzne 150
Podziwiamy Urana 150
Neptun — prawie jak gwiazda 151
Pluton — tylko dla orłów 152

Część III: Stare, dobre Słońce i inne gwiazdy 153

Rozdział 10: Słońce — nasza ziemska gwiazda 155

Słońce — garść faktów 155
Rozmiary i kształt Słońca: wielki bąbel gazu 156
Budowa Słońca: pomiędzy jądrem a koroną 157
Aktywność słoneczna — co tam się właściwie dzieje? 159
Wiatr słoneczny kontra ziemska magnetosfera 162
Słoneczne Biuro Śledcze, czyli tajemnica zaginionych neutrin 163
Cztery miliardy i świeci dalej! Przyszłość naszego Słońca 164
Oślepiające piękno — bezpieczne techniki obserwacji Słońca 164
Metoda projekcyjna 165
Filtry mocowane z przodu — pewne i bezpieczne 168
Obserwacja — słoneczna zabawa 169
Ale plama! 169
Zaćmienie Słońca 171
Słońce w Sieci 175

Rozdział 11: Wycieczka do gwiazd 177

Cykle ewolucyjne gwiazd 177
Młody obiekt gwiazdowy — pierwsze dni życia 179
Gwiazdy ciągu głównego — długi wiek dojrzały 179
Czerwone olbrzymy — złote lata 180
Pożegnania nadszedł czas — schyłkowy etap cyklu życiowego gwiazdy 181
Barwa, jasność i masa gwiazdy na wykresie 185
Typy widmowe gwiazd 185
Jasno. Ciemno: klasyfikacja jasności absolutnej 186
Masa determinuje typ 187
Analiza diagramu Hertzsprunga-Russella 188
Wierni sobie na zawsze: gwiazdy podwójne i wielokrotne 189
Gwiazdy podwójne a efekt Dopplera 190
Robi się tłoczno: gwiazdy wielokrotne 193
Czas na zmiany: gwiazdy zmienne 193
Gwiazdy pulsujące 194
Wybuchowi sąsiedzi: gwiazdy rozbłyskowe 195
Przedstawiamy nową: gwiazdy wybuchowe 196

Kosmiczna zabawa w chowanego: gwiazdy zmienne zaćmieniowe 197
Zjawisko mikrosoczewkowania 198
Na spotkanie z gwiezdnymi sąsiadami 199
I Ty możesz pomóc 200

Rozdział 12: Galaktyki: Droga Mleczna i jej kosmiczne towarzyszki 203

W Drogę! (Mleczną) 203
Droga Mleczna i jej prapoczątki 204
Jaki kształt ma Droga Mleczna? 205
Droga Mleczna — gdzie jej szukać? 206
Gromady gwiazd: galaktyczni przyjaciele 207
Na luzie, czyli gromady otwarte 207
Jak sardynki w puszce: gromady kuliste 209
Było miło: asocjacje typu OB 210
Mgławice dają się lubić 210
Rozpoznajemy mgławice planetarne 212
Wspomnienie po supernowej 213
Najpiękniejsze mgławice — gdzie ich szukać? 213
Sięgaj dalej — pora na galaktyki 215
Galaktyka niejedno ma imię 216
Galaktyki eliptyczne 217
Rzut oka na galaktyki nieregularne, karłowate i o niskiej absolutnej jasności powierzchniowej 218
Duuuuże galaktyki 219
Odkryj Grupę Lokalną Galaktyk 221
Gromady galaktyk 222
Wielkości na miarę kosmosu: supergromady, pustki i Wielkie Ściany 222

Rozdział 13: Skok w czarną dziurę i na kwazary 225

Czarne dziury: fatalne sąsiedztwo 225
Czarna dziura w pigułce 226
Myszkujemy we wnętrzu czarnej dziury 226
Otoczenie czarnej dziury 228
Zakrzywienie czasoprzestrzeni 229
Kwazary: zabawa definicjami 230
Linijkę poproszę 230
Przyspieszamy do prędkości dżeta 231
I kwazary mają widma 231
Galaktyki aktywne: witaj w rodzinie kwazarów 231
Klasyfikacja aktywnych jąder galaktyk 232
Aktywne jądra galaktyk: to się nazywa siła! 233
Ujednolicony model aktywnych jąder galaktyk 234

Część IV: Nasz niezwykły wszechświat 235

Rozdział 14: Czy ktoś tam jest? SETI i pozasłoneczne układy planetarne 237

Równanie Drake'a i projekt SETI 238
Projekty SETI: nasłuchując E.T. 239
Lot feniksa 241
Przeczesujemy kosmos — inne projekty w ramach SETI 242
Dołącz do projektu SETI! 244
W poszukiwaniu innych planet 244
51 Pegasi i jej gorący partner 245
System planetarny Ypsilon Andromedae 247
Czy gdzieś tam jest życie? 247

Rozdział 15: W głąb ciemnej materii i antymaterii 249

Ciemna materia — kosmiczny klej 249
Dowody na istnienie ciemnej materii 250
Ciemna materia — cóż to takiego? 251
Po omacku, czyli poszukiwania ciemnej materii 252
WIMPy: słabo widoczny znak 253
MACHO i wszystko jasne 253
Soczewkowanie grawitacyjne — sporządzamy mapę ciemnej materii 254
Pojedynek z antymaterią, czyli przeciwieństwa naprawdę się przyciągają 254

Rozdział 16: Wielki Wybuch i ewolucja Wszechświata 257

Teoria Wielkiego Wybuchu — słuszna czy nie? 258
Inflacja: kosmos się rozbiega 259
Coś z niczego: inflacja a próżnia 260
Zagadka brakującej masy: inflacja a kształt wszechświata 260
Ciemna energia: kosmiczny akcelerator 261
Promieniowanie reliktowe — encyklopedia wiedzy o kosmosie 262
Nieregularności w mikrofalowym promieniowaniu tła 262
Mikrofalowe promieniowanie tła i mapa wszechświata 263
Gdzieś, w odległej galaktyce: stała Hubble'a i świece standardowe 264
Stała Hubble'a: pomachaj galaktykom na pożegnanie 264
Świece standardowe: kosmiczna linijka 265

Część V: Dekalogi 267

Rozdział 17: Dziesięć ciekawostek z dziedziny astronomii i kosmosu 269

Nosisz maleńkie meteoryty w swoich włosach 269
Ogon komety często poprzedza jej jądro 269
Ziemia jest zbudowana z wyjątkowo rzadko występującej materii 270

Przypływy występują po obu stronach Ziemi w tym samym czasie 270
Deszcz nigdy nie dociera do powierzchni Wenus 270
Na Ziemi roi się od skał pochodzenia marsjańskiego 270
Pluton został odkryty na podstawie założeń błędnej teorii 271
Plamy na Słońcu nie są ciemne 271
Gwiazda, którą obserwujesz, być może już nie istnieje 271
Niewykluczone, że oglądałeś Wielki Wybuch w swoim starym telewizorze 271

Rozdział 18: Dziesięć najbardziej rozpowszechnionych fałszywych wyobrażeń na temat astronomii i kosmosu 273

„Światło tej gwiazdy potrzebuje tysiąca lat świetlnych, aby dotrzeć do Ziemi" 273
Dopiero co spadły meteoryt jest wciąż gorący 273
Lato nadchodzi, gdy Ziemia maksymalnie zbliży się do Słońca 274
Gwiazda Poranna jest gwiazdą 274
Gdybyś wybrał się na wakacje na pas planetoid, zobaczyłbyś wokół siebie ich niezliczone gromady 274
Wysadzenie ładunkiem nuklearnym planetoidy znajdującej się na kursie kolizyjnym z Ziemią uratuje naszą planetę 274
Planetoidy są okrągłe i wyglądają jak małe planety 275
Słońce jest niczym niewyróżniającą się gwiazdą 275
Teleskop Hubble'a przemierza wszechświat i fotografuje obiekty z bliska 275
„Teoria Wielkiego Wybuchu legła w gruzach" 275

Część VI: Dodatki 277

Dodatek A Pozycje planet w latach 2009 – 2010 279

Dodatek B Mapy nieba 287

Dodatek C Słowniczek 295

Skorowidz 299

Rozdział 6

Merkury, Wenus i Mars — najbliżsi sąsiedzi Ziemi

W tym rozdziale:

- Spotkanie z Merkurym, planetą najbliższą Słońcu.
- Badamy Wenus — gorącą i duszną od kwaśnych deszczów.
- Szukamy wody na Marsie.
- Wyjątkowość Ziemi — na czym polega?
- Odszukujemy i obserwujemy nasze planety-sąsiadki.

Sąsiadujące z naszą planety grupy ziemskiej (tj. zbudowane ze skał) możesz z łatwością wypatrzyć okiem nieuzbrojonym i badać teleskopem. Wiedz jednak, że to, co poddaje się obserwacji, pozwala rozwikłać zaledwie część zagadek związanych ze środowiskiem i budową tych planet. Oto dlaczego większość informacji na temat właściwości fizycznych, form geologicznych oraz dawnych i obecnych zdarzeń zachodzących na nich została uzyskana niejako pośrednio, na drodze analizy zdjęć i wyników pomiarów przesyłanych na Ziemię przez międzyplanetarne próbniki kosmiczne.

Jak do tej pory Merkury zaledwie dwa razy gościł sondę kosmiczną. W latach 1973 – 74 Mariner 10 trzykrotnie wykonał przelot obok planety, po czym odleciał w przestrzeń kosmiczną. Obecnie Merkurego bada sonda MESSENGER. Kilka sond fotografowało Wenus, orbitowało wokół niej lub nawet na niej wylądowało. Mars był celem wypraw wielu próbników i lądowników, jego powierzchnię eksplorowały roboty-łaziki. Sporządzone na podstawie zebranych materiałów mapy Wenus i Marsa są bardzo dokładne, wciąż jednak brakuje nam wiedzy na temat znacznych połaci Merkurego.

W tym rozdziale przedstawię Ci wiele fascynujących szczegółów dotyczących naszych sąsiadek w Układzie Słonecznym, podzielę się również z Tobą praktycznymi wskazówkami, które ułatwią Ci obserwację tych najbliższych nam planet.

Gorący, spękany, zryty kraterami: przedstawiamy Merkurego

Pomimo trzech przelotów obok Merkurego, wykonanych przez sondę Mariner 10, jak do tej pory udało się sporządzić mapy obszaru mniejszego niż połowa powierzchni tej planety. Pozostała część bądź to znalazła się poza zasięgiem obserwacji sondy, bądź w momencie jej

zbliżenia skryła się w ciemnościach. 3 sierpnia 2004 roku NASA wystrzeliła próbnik, którego zadaniem jest uzupełnienie naszej — skąpej jak do tej pory — wiedzy na temat Merkurego. W roku 2008 sonda dwukrotnie zbliżyła się do planety, kolejne zbliżenie jest planowane na wrzesień roku 2009. W roku 2011 sonda wejdzie na orbitę Merkurego. Na stronie internetowej *http://messenger.jhuapl.edu* możesz na bieżąco śledzić położenie MESSENGERa (akronim od **ME**rcury **S**urface, **S**pace **EN**vironment, **GE**ochemistry, and **R**anging — dosłownie „Powierzchnia, Środowisko, Geochemia i Pomiary Merkurego").

Osoby zainteresowane zdjęciami wykonanymi przez próbnik Mariner 10 mogą obejrzeć je na stronie internetowej Projektu Zdjęciowego Merkury Mariner 10 przy Centrum Nauk Planetarnych Uniwersytetu Północno-Zachodniego. Strona jest dostępna pod adresem *http://cps.earth.northwestern.edu/merc.html*. Zdjęcia Merkurego znajdziesz również w kolorowej wkładce w tej książce.

Zgromadzone do tej pory informacje na temat Merkurego opierają się przede wszystkim na danych przesłanych przez Marinera 10 oraz na dokonywanych z Ziemi obserwacjach radioastronomicznych i analizie odbitych od powierzchni Merkurego fal radiowych:

- ✓ Powierzchnia Merkurego przypomina powierzchnię ziemskiego Księżyca (zajrzyj do rozdziału 5.) z dominującymi na niej kraterami uderzeniowymi (krater uderzeniowy to otwór w powierzchni powstały w wyniku uderzenia asteroidy, komety lub meteoroidu).
- ✓ Na powierzchni Merkurego występują długie, wijące się łańcuchy górskie przecinające kratery uderzeniowe i inne formacje geologiczne. Powstanie gór ma najprawdopodobniej związek z procesem kurczenia się skorupy Merkurego i jej przejścia ze stanu płynnego w stały.
- ✓ Na Merkurym znajduje się mniej małych (proporcjonalnie do liczby dużych) kraterów niż na Księżycu.

Podobnie jak w przypadku Księżyca charakterystycznym elementem krajobrazu Merkurego (nie ma on własnego satelity) są płaskowyże silnie usiane kraterami. Jednak w odróżnieniu od satelity Ziemi górzyste obszary Merkurego są urozmaicone delikatnie pofałdowanymi równinami. Gdzie indziej płaskie równiny formują obszary nizinne.

Basen Caloris to ślad po najpotężniejszym zderzeniu z ciałem niebieskim, jakie miało miejsce na powierzchni Merkurego. Jak do tej pory nie udało się sporządzić jego szczegółowej mapy, gdyż w momencie przelotu Marinera 10 znaczna część zagłębienia kryła się w ciemnościach. Astronomowie ostrożnie szacują, że jego średnica może wynosić 1340 kilometrów, co stawiałoby Caloris w szeregu największych tego rodzaju formacji terenowych w całym Układzie Słonecznym. Basen uderzeniowy to olbrzymi krater przypominający wypełnione lawą struktury na Księżycu, nazywane *morzami*. Dokładnie po przeciwnej stronie planety — na *antypodach* Caloris — znajduje się osobliwy rejon poszarpanych wzgórz i dolin. Kosmiczna kolizja, która jest odpowiedzialna za powstanie Caloris, wywołała fale sejsmiczne o ogromnej sile. Przemierzywszy planetę zarówno w poprzek, jak i po jej powierzchni, fale te skumulowały się dokładnie po przeciwnej stronie planety, siejąc katastrofalne spustoszenie.

Merkury ma gęstość 5,4 razy większą od gęstości wody. Tak wysoka gęstość oznacza, że planeta ma duże, żelazne jądro stanowiące większą jej część. Zewnętrzna warstwa skalna, nazywana *płaszczem*, ma co najmniej 610 kilometrów grubości. Obecność globalnego pola magnetycznego, wykrytego wokół Merkurego przez Marinera 10, skłoniła wielu naukowców do wniosku, że część pokaźnego żelaznego jądra Merkurego znajduje się wciąż w stanie płynnym, choć proste wyliczenia wskazują jednoznacznie, że jądro musiało ostygnąć już na tyle, by przybrać postać stałą.

Merkury praktycznie pozbawiony jest atmosfery — niewielka, pozbawiona tlenu warstwa gazów jest nieprzydatna do jakichkolwiek celów praktycznych. Na planecie występują skrajne różnice temperatur: w ciągu dnia sięga ona maksymalnie 465,5°C, by w nocy spaść do –184,4°C. Strefy w pobliżu biegunów planety, charakteryzujące się niezwykle wysokim współczynnikiem odbicia radarowego, mogą wskazywać na znajdujące się tam duże ilości lodu leżącego na wiecznie zacienionych dnach kraterów. Jednym z zadań MESSENGERa jest weryfikacja tej hipotezy.

Sucha, górzysta, ociekająca kwasem — trzymaj się z daleka od Wenus

Na Wenus nigdy nie uświadczy się bezchmurnego dnia. Całą planetę zasnuwa gruba warstwa chmur ze znaczną zawartością stężonego kwasu siarkowego, której grubość ocenia się na 15 kilometrów. Wenus jest najgorętszą planetą naszego układu gwiezdnego — średnia temperatura przy powierzchni wynosi tu 465,5°C i niezależnie od pory dnia utrzymuje się na jednakowym poziomie na całej planecie.

Piekielne temperatury to jednak drobiazg w porównaniu z ciśnieniem barometrycznym: na Wenus jest ono 93 razy większe od ciśnienia atmosferycznego na Ziemi, mierzonego na poziomie morza. Na Wenus zapomnij jednak o morzu — nie znajdziesz tam ani kropli wody. Doskwierać będzie Ci żar, jednak z pewnością nie wilgotność — poczuj się jak w Arizonie.

To nie koniec złych wieści dotyczących pogody na Wenus: na całej planecie możesz spodziewać się nieustannego kwaśnego deszczu, spowodowanego obecnością kwasu siarkowego w warstwie chmur okrywających planetę. Są i dobre wiadomości: ten deszcz to *virga*, co oznacza, że wyparowuje, nim spadnie na powierzchnię.

Niemal wszystkie urzekające obrazy powierzchni Wenus, jakie możesz znaleźć na stronach internetowych NASA (i nie tylko), nie są rzeczywistymi fotografiami. To, co widzisz, to szczegółowe mapy radarowe, wykonane głównie przez bezzałogową sondę Magellan, wystrzeloną przez NASA. Chmury przykrywające planetę uniemożliwiają jakiekolwiek obserwacje zarówno z Ziemi, jak i przez krążące wokół Wenus satelity. Najwyższa warstwa chmur znajduje się na wysokości około 65 kilometrów — to o wiele za nisko, aby jakikolwiek satelita mógł dostrzec cokolwiek na powierzchni.

Kilka pierwszych zdjęć Wenus, jakie udało się wykonać radzieckiemu lądownikowi Wenera 9 w 1976 roku, przedstawia obszar zasłany płaskimi płytami skalnymi, pomiędzy którymi widoczne są niewielkie fragmenty wenusjańskiego gruntu. Płyty przypominają obszary wylewów lawy bazaltowej z tą różnicą, że na Wenus, oświetlone światłem słonecznym filtrowanym przez grubą warstwę chmur, przybierają one barwę pomarańczową. Te oraz inne wykonane przez satelity radarowe zdjęcia Wenus możesz obejrzeć na stronie internetowej Views of the Solar System — projekcie Calvina J. Hamiltona, będącym swego rodzaju przewodnikiem po Układzie Słonecznym. Jest on dostępny pod adresem *www.solarviews.com/eng/homepage.htm* (zdjęcia Wenus znajdziesz również w kolorowej wkładce fotograficznej tej książki).

Słabo ukształtowane, wulkaniczne równiny, poprzecinane krętymi kanałami (kanionami pozostawionymi przez potoki spływającej lawy) pokrywają większą (około 85%) część Wenus. Na planecie znajduje się najdłuższy kanał w całym Układzie Słonecznym — Baltis Vallis — rozciągający się na odcinku około 6800 kilometrów. Inne spotykane tu formy terenu to pokryte kraterami wyżyny, a także zdeformowane płaskowyże.

W porównaniu z liczbą kraterów na Księżycu i Merkurym na Wenus (nieposiadającej własnego satelity) jest ich zaskakująco mało. Niewielkie kratery nie istnieją, a dużych jest niewiele. Wynika to z faktu, że już po zakończeniu fazy zderzeń kraterotwórczych powierzchna Wenus została zalana przez lawę bądź przeobrażona na skutek procesów wulkanicznych (erupcji płynnej skały z wnętrza planety). Potop lawy i zmiany geologiczne zatarły wszystkie (bądź przynajmniej większość) istniejących wcześniej kraterów. Od tego czasu zaledwie kilka dużych obiektów uderzyło w powierzchnię Wenus; z kolei małym, wybijającym kratery o średnicy do około 3 kilometrów, rzadko kiedy udaje się dotrzeć do powierzchni planety — są one wyhamowywane i niszczone przez siły aerodynamiczne w gęstej wenusjańskiej atmosferze.

Powierzchnię Wenus znaczą wielkie wulkany i rozległe łańcuchy górskie, te jednak w niczym nie przypominają znanych nam z Ziemi gór pochodzenia niewulkanicznego (jak choćby Góry Skaliste na zachodzie Stanów Zjednoczonych i Kanady czy Himalaje w Azji), których powstanie jest efektem napierania na siebie płyt tektonicznych. Na Wenus nie stwierdzono również istnienia łańcuchów wulkanicznych (takich jak pacyficzny Pierścień Ognia), wznoszących się na krawędziach płyt. Procesy tektoniczne i dryf kontynentalny w postaci, jaką znamy z Ziemi, na Wenus nie mają miejsca.

Czerwony, zimny i jałowy — odkrywamy zagadki Marsa

Naukowcom udało się sporządzić niezwykle dokładne mapy topograficzne Marsa (topograficzne, tj. takie, na których została naniesiona wysokość poszczególnych formacji terenowych). Na stronie internetowej NASA (*http://www.google.com/mars*) znajdziesz sporządzoną przez National Geographic Society mapę całej Czerwonej Planety.

Mapę wykonano za pomocą wysokościomierza laserowego, umieszczonego na pokładzie bezzałogowej sondy kosmicznej Mars Global Surveyor (MGS) krążącej wokół Marsa. Najnowsze zdjęcia planety możesz znaleźć na stronie *www.msss.com*, prowadzonej przez korporację Malin Space Science Systems, producenta kamer i aparatów fotograficznych umieszczonych w sondzie.

W październiku 2001 roku do monitorującego Marsa MGS dołączył kolejny próbnik NASA, Mars Odyssey. Efekty jego pracy możesz podziwiać w Internecie na stronie *http://mars.jpl.nasa.gov/odyssey/*.

Europejska Agencja Kosmiczna nie reklamuje wprawdzie swoich osiągnięć tak szeroko jak NASA, powinieneś jednak wiedzieć, że 25 września 2003 roku na orbitę Czerwonej Planety weszła bezzałogowa sonda Mars Express. Na stronie *www.esa.int/SPECIALS/Mars_Express* znajdziesz wspaniałe zdjęcia przesłane przez satelitę.

Choć naukowcy dysponują precyzyjnymi mapami Marsa, wciąż kryje on wiele tajemnic, które pragniemy poznać. W kolejnych podrozdziałach przybliżę Ci teorie na temat wody i życia na Marsie (koniecznie zajrzyj też do kolorowej wkładki niniejszej książki).

Gdzie jest woda z tamtych lat?

Jeśli przyjrzysz się topograficznym mapom Marsa, z pewnością zauważysz, że tereny na niemal całej jego półkuli północnej są położone niżej aniżeli na południowej. Rozległa równina rozciągająca się na północnej części planety może być dnem pradawnego morza. Nawet jeśli

jednak ta teoria jest chybiona, istnieją inne przekonujące dowody potwierdzające powszechne występowanie wody na Czerwonej Planecie w zamierzchłych czasach.

Mars jest obecnie zimny i jałowy, z rozległymi czapami lodowymi na biegunach. Według niektórych szacunków ilość wody powstała po ich stopieniu wystarczyłaby na przykrycie całej planety ponad trzydziestometrową warstwą. Niektóre kaniony na Marsie wyglądają tak, jak gdyby rzeczywiście wyrzeźbiła je wielka powódź, choć niekoniecznie musiała ona objąć swoim zasięgiem całą planetę. To jednak czysto teoretyczne dywagacje: lód na Marsie nie stopnieje, gdyż jest tam po prostu za zimno. Atmosfera planety składa się głównie z dwutlenku węgla, a w czasie marsjańskiej zimy zamarznięty gaz tworzy cienką warstewkę lodu na powierzchni całej planety. Na biegunach, gdzie zima trwa właściwie bez przerwy, cienka pokrywa suchego lodu odkłada się na stałej lodowej czapie. Wyschłe łożyska rzek z „wysepkami" o opływowych kształtach, a także otoczaki, które wyglądają jak uformowane w górskim potoku, to kolejne dowody na istnienie w przeszłości na Marsie wody w postaci ciekłej. Zdjęcia zaokrąglonych i wygładzonych kamieni zostały wykonane przez sondę kosmiczną Mars Pathfinder (wylądowała ona na powierzchni planety) oraz wchodzącego w jej skład robota Sojourner. Mars Odyssey, dokonujący pomiarów z orbity, znalazł potwierdzenie obecności dużych ilości wody (najprawdopodobniej w postaci lodu), kryjącej się na znacznych połaciach planety tuż pod powierzchnią.

Na marsjańskim równiku czułbyś się w ciągu dnia zapewne całkiem komfortowo — temperatura w południe osiąga tam przyjemne 16°C. Na noc lepiej jednak poszukać innego miejsca — po zachodzie słońca temperatura na równiku Marsa spada bowiem niekiedy do –133,3°C. Również pory roku na Marsie różnią się od tych, jakie znamy na Ziemi. Jak wyjaśniłem w poprzednim rozdziale, zmiany pór roku na naszej planecie są spowodowane nachyleniem osi Ziemi w stosunku do płaszczyzny orbity naszej planety wokół Słońca (*nie* zaś odległością Ziemi od Słońca, ta bowiem ma znaczenie marginalne). „Nieziemskie" pory roku na Marsie to zasługa zarówno nachylenia osi planety, jak i znaczących wahań odległości, jaka dzieli go od Słońca (orbita Marsa jest o wiele bardziej eliptyczna aniżeli ziemska, mająca niemal kształt koła). Lato na półkuli południowej Czerwonej Planety jest krótsze i gorętsze niż na północnej, z kolei zima na tamtejszej półkuli północnej jest cieplejsza i trwa krócej niż na południu planety.

Magnetometr zainstalowany na pokładzie MGS zarejestrował długie, równoległe pasma pola magnetycznego o naprzemiennie przeciwnej magnetyzacji, „zamrożone" w skalnej, wierzchniej skorupie Marsa. Planeta nie ma dziś co prawda globalnego pola magnetycznego, jednak odkrycie wskazuje, że takowe — podobnie jak w przypadku Ziemi cyklicznie zmieniające kierunek — mogło istnieć (zajrzyj do rozdziału 5.). Może to również oznaczać, że na Marsie miały miejsce procesy geologiczne przypominające rozrastanie się dna ziemskich oceanów i przebiegające według podobnego wzorca. Płynne, żelazne jądro Marsa z pewnością dawno już się zestaliło. Co za tym idzie, pole magnetyczne nie jest już generowane, a ciepło napływające obecnie z wnętrza planety w kierunku jej powierzchni jest zbyt małe, aby zainicjować jakiekolwiek procesy wulkaniczne.

Aktywność wulkaniczna, jaka miała miejsce na Marsie, zaowocowała powstaniem ogromnych wulkanów, takich jak Olympus Mons: szeroki na 600 kilometrów i wysoki na 24 jest pięć razy szerszy i niemal trzy razy wyższy niż największy wulkan na Ziemi, Mauna Loa. Na Marsie stwierdzono również występowanie wielu kanionów, w tym gigantyczny Valles Marineris, długi na 4 tysiące kilometrów. Na powierzchni znaleźć można również kratery uderzeniowe. Mają one zazwyczaj łagodniejsze kształty aniżeli kratery na Księżycu. Przyczyn tego należy upatrywać w silnej erozji, jaka miała miejsce na Marsie — spowodowanej być może masami wody odpowiedzialnymi za wielką powódź (do dziś jedna z kwestii wzbudzających kontrowersje wśród astronomów).

Czy na Marsie istniało życie?

W powszechnej świadomości funkcjonuje wiele błędnych teorii na temat Marsa. Są też jednak i takie, które równie dobrze mogą być prawdziwe i czekają jedynie na potwierdzenie. Łączy je jedno: wszystkie te hipotezy mają mniejszy bądź większy związek z pytaniem o możliwość istnienia na Marsie form życia. Nie da się ukryć, że większość z nich jest równie sensowna jak dowcip o astronaucie, który, powróciwszy z Marsa, zapytany, czy istnieje na nim życie, odparł: „W ciągu tygodnia niespecjalnie. Ale za to sobotniej nocy…".

Życie na Marsie — przegrana przez nokaut

Odkrycie „kanałów" na Marsie po raz pierwszy zapoczątkowało powszechne spekulacje na temat możliwości życia na Czerwonej Planecie. O ich istnieniu informowało kilku najsłynniejszych astronomów przełomu XIX i XX wieku. Fotograficzne obrazy planety były mało użyteczne, gdyż czasy naświetlania ówczesnych klisz były stosunkowo długie, a *seeing* (opisany w rozdziale 3.) nie zawsze sprzyjał obserwacjom. Naukowcy polegali więc na rysunkach sporządzanych przez profesjonalnych obserwatorów i operatorów teleskopów, biorąc je za wiarygodne odwzorowanie obrazu Marsa. Na niektórych z tych „map" można rzeczywiście zobaczyć układy krzyżujących się ze sobą i przecinających powierzchnię Marsa linii. Znany amerykański astronom, Percival Lowell, wysnuł teorię, że linie to wykopane przez przedstawicieli pradawnej cywilizacji kanały, zbudowane w celu transportu wody i usprawnienia gospodarki nią na jałowiejącym Marsie. Naukowiec doszedł do wniosku, że miejsca przecięcia się kanałów musiały być niegdyś oazami.

Z biegiem lat teoria „kanałów", jak i inne, dowodzące rzekomo życia na Marsie (dawniej, jak i współcześnie) „przesłanki", były traktowane z coraz większym przymrużeniem oka:

- ✓ Na zdjęciach przesłanych przez amerykańską bezzałogową sondę kosmiczną Mariner 4, która badała Marsa w 1965 roku, nie dostrzeżono ani śladu kanałów. Potwierdziły to dalsze obserwacje przeprowadzone przez próbniki wysyłane w późniejszym czasie. Cios pierwszy.
- ✓ W roku 1975 i 1976 lądowniki sond Viking 1 i 2 przy użyciu wyspecjalizowanych robotów przeprowadziły eksperymenty chemiczne, których celem było odnalezienie na powierzchni Marsa śladów procesów biologicznych, takich jak fotosynteza czy oddychanie. Z początku wydawało się, że misja zakończy się sensacyjnym sukcesem: w próbce gleby, do której dodano wodę, miały pojawić się ślady aktywności biologicznej! Większość naukowców badających sprawę doszła jednak do wniosku, że to, co wzięto za formy biologiczne, jest niczym innym jak produktem reakcji chemicznej wody ze składnikami marsjańskiej gleby — naturalny proces niemający nic wspólnego z istnieniem życia na Marsie. Cios drugi.
- ✓ Krążące w tym czasie wokół Marsa orbitery przesyłały na Ziemię zdjęcia Czerwonej Planety. Widać na nich w pewnym miejscu dziwny twór geologiczny, który w opinii wielu łudząco przypominał ludzką twarz. I choć kształt licznych istniejących na Ziemi formacji terenowych przywodzi na myśl oblicza słynnych władców, wodzów indiańskich plemion czy innych znanych postaci, których imieniem zostały nazwane, zagorzali obrońcy teorii życia na Marsie widzieli w „marsjańskiej twarzy" swego rodzaju monument, wzniesiony w zamierzchłych czasach przez zaawansowaną technologicznie cywilizację. Wykonane przez MGS zdjęcia w wysokiej rozdzielczości zburzyły romantyczne mrzonki — tajemnicza struktura skalna w najmniejszym nawet stopniu nie przypomina twarzy. Zwolennicy tezy o istnieniu życia na Marsie po raz trzeci zmuszeni byli zainkasować bolesny cios.

Pomimo tego spekulacje o życiu na Czerwonej Planecie trwają dalej.

Poszukiwanie skamieniałości

W roku 1996 naukowcy zbadali próbki meteorytu, który, jak sądzili, był fragmentem marsjańskiej skały wyrzuconej z powierzchni planety na skutek upadku niewielkiej asteroidy lub komety. Znaleziono w nim związki chemiczne i ślady minerałów, które w opinii badaczy zostały uznane za produkty przemiany materii i prawdopodobne skamieniałości dawnych mikroorganizmów. Wiele późniejszych badań zaprzeczyło jednak tej kontrowersyjnej konkluzji. Biorąc pod uwagę stan naszej dzisiejszej wiedzy, naukowcy nie są w stanie ani jednoznacznie wykluczyć, ani w przekonujący sposób potwierdzić słuszności teorii o istnieniu w przeszłości życia na Marsie.

Jedyne, co nam pozostaje, to systematyczne i cierpliwe poszukiwania śladów życia — dawnego lub obecnego — w rejonach, gdzie ich występowanie jest najbardziej prawdopodobne, tj. tam, gdzie w przeszłości mogły koncentrować się duże ilości wody lub w warstwach osadów znajdujących się w dawnych jeziorach i morzach. Najwięcej skamieniałości na Ziemi znaleźć można właśnie w pobliżu takich miejsc.

Amerykańska misja międzyplanetarna Mars Exploration Rover (MER), a ściślej rzecz ujmując, wchodzące w jej skład roboty Spirit i Opportunity, zapoczątkowała w 2004 roku projekt poszukiwania osadów naniesionych niegdyś przez wodę na Marsie. Efektem badań był szereg interesujących znalezisk, w tym „jagody" — niewielkie, okrągłe odłamki skalne, przypominające znane nam formy osadowe. Zdjęcia znalezisk obejrzysz na stronie internetowej *http://marsrovers.jpl.nasa.gov/home/*.

Planetologia porównawcza, czyli Ziemia — miejsce inne niż wszystkie

Merkury to mały świat ekstremalnych temperatur, ma jednak — podobnie jak Ziemia — globalne pole magnetyczne, wskazujące na obecność w jądrze planety płynnego żelaza. Wenus i Mars nie mają wprawdzie pola magnetycznego o globalnym zasięgu, przypominają jednak Ziemię pod kilkoma innymi względami. Według naszej dzisiejszej wiedzy woda w postaci ciekłej oraz formy życia występują jedynie na Ziemi. Co sprawia, że jest ona tak wyjątkowa?

Na Wenus panują nieznane na Ziemi piekielne temperatury. Wenus krąży wokół Słońca w odległości większej niż Merkury, a pomimo tego jest na niej goręcej. Za wysoką temperaturę na Wenus jest odpowiedzialny *efekt cieplarniany* — zjawisko polegające na zatrzymywaniu emitowanego przez planetę ciepła przez gazy obecne w atmosferze. Atmosfera Ziemi mogła niegdyś zawierać tak duże ilości dwutlenku węgla, jakie dziś znajdują się w atmosferze Wenus. W odróżnieniu od niej ziemskie oceany są w stanie wchłonąć znaczne ilości tego gazu, dzięki czemu ciepło nie zostaje „uwięzione" w atmosferze, jak ma to miejsce na Wenus.

Mars jest z kolei zbyt zimny, aby mogło na nim istnieć jakiekolwiek życie. Planeta utraciła większą część swojej atmosfery, a jej pozostałości nie są wystarczające, aby wywołać efekt cieplarniany, który ogrzałby powierzchnię planety do temperatury powyżej punktu zamarzania wody.

Trzy duże planety typu ziemskiego są niczym trzy miseczki z owsianką w bajce o Złotowłosej i trzech niedźwiedziach: Merkury i Wenus są zbyt gorące, Mars jest zbyt zimny, lecz Ziemia jest *w sam raz*, by mogła istnieć na niej woda w postaci płynnej i życie, jakie znamy. Zebrawszy informacje na temat zasadniczych właściwości planet grupy ziemskiej, dzielących ich różnic i łączących podobieństw, naukowcy są zdania, że:

- ✓ Wnętrze Merkurego przypomina wnętrze Ziemi, na zewnątrz zaś Księżyc.
- ✓ Wenus to „zły bliźniak" naszej planety.
- ✓ Mars to wymarła Ziemia w miniaturze.

Ziemia to planeta naszej Złotowłosej — optymalna, taka, jaka powinna być.

Porównując ze sobą charakterystyki poszczególnych planet, jesteś w stanie wyciągnąć wnioski na temat ich historii i zrozumieć przyczyny, dla których te planety są dziś takie, a nie inne. Czy zdajesz sobie sprawę, że uprawiasz w ten sposób *planetologię porównawczą*?

Obserwacja planet grupy ziemskiej

Wskazówek na temat obserwacji planet grupy ziemskiej — Merkurego, Wenus i Marsa — powinieneś szukać w prasie astronomicznej i na stronach internetowych poszczególnych magazynów. Pomocny może okazać się tutaj również Twój program typu planetarium (zajrzyj do rozdziału 2.). Najmniej kłopotów powinno przysporzyć Ci odnalezienie Wenus, gdyż na nocnym niebie jest ona najjaśniejszym po Księżycu obiektem.

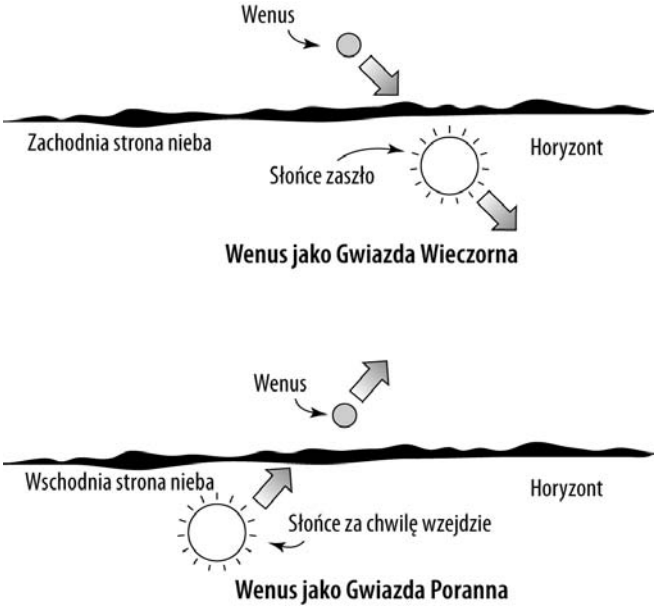
Planetą krążącą najbliżej Słońca jest Merkury, a zaraz po nim Wenus. Orbita obu tych planet leży wewnątrz orbity Ziemi, są one zatem zawsze widoczne mniej więcej w tym samym rejonie nieba co Słońce. Szukaj ich więc po zachodniej stronie nieba tuż po zachodzie Słońca lub po wschodniej na chwilę przed jego wschodem, gdy Słońce znajduje się tuż pod linią horyzontu. W przypadku obserwacji porannych (przed wschodem Słońca) wypatruj Merkurego i Wenus na zachód od niego, jeśli zaś preferujesz obserwacje wieczorne (po zajściu Słońca), oba obiekty dostrzeżesz na wschód od naszej gwiazdy. Twoim mottem niech będzie „patrz na wschód dziewczyno" lub „spójrz na zachód młodzieńcze" — wszystko zależy od tego, czy swoje obserwacje prowadzisz o świcie czy o zmierzchu, jak również od tego, czy jesteś miłośnikiem starych westernów.

Jasna planeta ukazująca się po wschodniej stronie nieba tuż przed świtem nazywana jest popularnie Gwiazdą Poranną lub Jutrzenką, ta sama planeta świecąca po zachodniej stronie nieboskłonu po zmroku określana jest jako Gwiazda Wieczorna. Szybki ruch Merkurego i Wenus wokół Słońca sprawia, że dzisiejsza Gwiazda Poranna może za miesiąc stać się Wieczorną, choć w dalszym ciągu jest to ten sam obiekt (zobacz rysunek 6.1).

W kolejnych podrozdziałach powiem Ci, kiedy są najlepsze warunki do obserwacji planet typu ziemskiego. W swoim wywodzie posłużę się terminami elongacji, koniunkcji i opozycji — parametrami określającymi położenie planet w stosunku do Ziemi i Słońca (poszczególne planety omawiam, biorąc pod uwagę trudność ich obserwacji. Zaczynam od Wenus — najłatwiejszej).

Czym jest elongacja, koniunkcja i opozycja

Elongacja, koniunkcja i opozycja to parametry charakteryzujące położenie planety w stosunku do Ziemi i Słońca. Z pewnością niejednokrotnie natkniesz się na te terminy, przeglądając, dla przykładu, wykazy pozycji planet i ustalając plan swoich obserwacji. Oto co oznaczają poszczególne z nich:



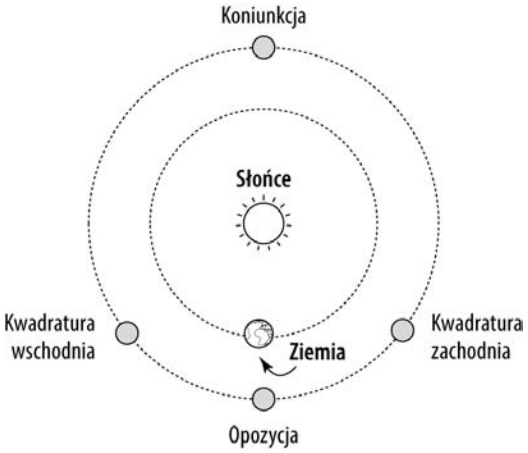
Rysunek 6.1. Wenus, choć jest planetą, bywa nazywana również Gwiazdą Poranną lub Wieczorną

- ✓ *Elongacja* to odległość kątowa pomiędzy planetą a Słońcem obserwowanymi z Ziemi. Orbita Merkurego jest tak mała, że planeta nigdy nie oddala się od Słońca na odległość większą niż 28°. Bywają jednak okresy, że odległość ta wynosi zaledwie 18°, co znacząco utrudnia wypatrzenie planety. Wenus oddala się od Słońca maksymalnie na odległość 47°. *Maksymalna elongacja zachodnia (lub wschodnia)* ma miejsce wtedy, gdy planeta (widoczna z Ziemi) osiąga maksymalną odległość kątową od Słońca. Bywa, że parametry maksymalnej elongacji różnią się od siebie, co wynika ze zmieniającej się odległości określonej planety do Ziemi. Elongacja jest szczególnie istotna w przypadku Merkurego, znajduje się on bowiem zazwyczaj blisko Słońca, co znacznie utrudnia obserwację.
- ✓ O *opozycji* mówimy wtedy, gdy obserwowana planeta znajdzie się po przeciwnej niż Słońce stronie Ziemi. W opozycji nigdy nie znajdą się Merkury i Wenus; Mars ustawia się w niej co 26 miesięcy. To najlepszy czas na jego obserwację, gdyż widziany w teleskopie jest największy. Dodatkowo w czasie opozycji, około północy, zajmuje najwyższe położenie na sferze niebieskiej (góruje), możesz więc przyglądać mu się niemal do rana.
- ✓ *Koniunkcja* zachodzi wtedy, gdy dwa obiekty naszego Układu Słonecznego ustawiają się w jednej linii względem obserwatora na Ziemi, np. Księżyc nachodzący na Wenus. W rzeczywistości są one daleko od siebie, nie zmienia to jednak faktu, że widzimy je w koniunkcji.

Termin koniunkcja ma również znaczenie techniczne. Zamiast określać położenie określonego obiektu za pomocą *rektascensji* (pozycja gwiazdy mierzona w kierunku wschód – zachód) i *deklinacji* (pozycja gwiazdy mierzona w kierunku północ – południe), astronomowie posługują się niekiedy szerokością i długością ekliptyczną. Ekliptyka to ogromne koło na sferze niebieskiej, po którym na tle konstelacji pozornie porusza się Słońce. *Długość i szerokość ekliptyczna* mierzona jest w stopniach: wschodnich i zachodnich (długość) oraz północnych i południowych (szerokość) względem płaszczyzny ekliptyki (nie obawiaj się, zastosowanie ekliptycznego układu współrzędnych w przypadku obserwacji planet grupy ziemskiej nie jest konieczne. Jego znajomość może Ci się przydać do zrozumienia definicji koniunkcji dolnej i górnej, o których opowiem za chwilę).

Aby zrozumieć zjawisko koniunkcji i opozycji, powinieneś opanować jedynie kilka groźnie brzmiących terminów: musisz wiedzieć, czym jest koniunkcja górna i dolna, a także co oznacza fakt, że górna (bądź dolna) jest planeta. *Planeta górna* to taka, której orbita leży poza orbitą Ziemi (planetą górną jest więc np. Mars). *Planeta dolna* krąży wokół Słońca wewnątrz orbity Ziemi — planetami dolnymi, de facto jedynymi, są Merkury i Wenus.

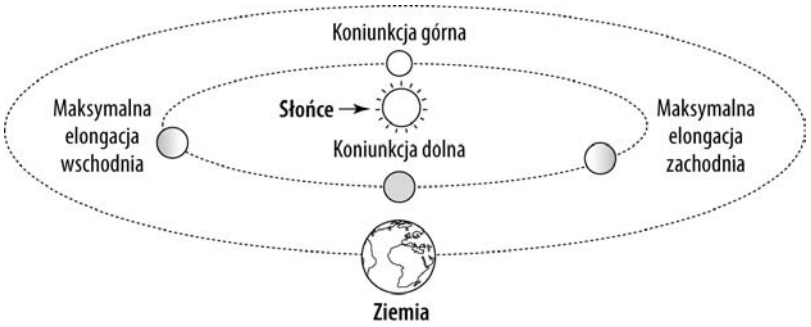
Kiedy któraś z planet górnych znajdzie się na tej samej długości ekliptycznej co obserwowane z Ziemi Słońce, mówimy o *koniunkcji* — planeta znajduje się dokładnie po przeciwnej stronie naszej gwiazdy niż Ziemia (zobacz rysunek 6.2). Gdy ta sama planeta znajdzie się po przeciwnej niż Słońce Ziemi (obejrzyj ponownie rysunek 6.2), mówimy o *opozycji*.



Rysunek 6.2. Planety górnej w koniunkcji należy szukać w tym samym, co Słońce, kierunku na płaszczyźnie wschód – zachód

Koniunkcja to nienajlepszy czas na obserwację planety górnej, gdyż znajduje się ona w maksymalnej odległości od Ziemi, po przeciwnej stronie Słońca. Nie próbuj więc obserwować Marsa w koniunkcji — nie uda Ci się go wypatrzyć. Najlepszy czas na obserwację Czerwonej Planety to moment, gdy znajdzie się ona w opozycji.

Planeta górna może ustawić się względem Ziemi zarówno w koniunkcji, jak i w opozycji. Planeta dolna nigdy nie znajdzie się w opozycji, w jej przypadku wyróżniamy jednak aż dwa typy koniunkcji (patrz rysunek 6.3). Gdy planeta dolna znajdzie się na tej samej długości ekliptycznej co Słońce, astronomowie mówią o koniunkcji dolnej, gdy zaś ta sama planeta znajdzie się na identycznej co Słońce długości ekliptycznej, lecz po jego przeciwnej (patrząc z Ziemi) stronie, ma miejsce koniunkcja górna.



Rysunek 6.3. Koniunkcja dolna to zgrupowanie planety i Słońca na linii wschód – zachód

Jeśli uda Ci się wyjaśnić to wszystko swoim przyjaciołom, możesz uznać się za eksperta. Możesz bez obaw wzbogacić swój wykład rysunkami 6.2 i 6.3.

Najdogodniejsza pozycja do obserwacji Wenus to jej koniunkcja dolna — planeta osiąga wtedy maksymalną wielkość i jasność. Merkury dla odmiany znajduje się zbyt blisko Słońca, aby można go było obserwować podczas którejś z koniunkcji. Najlepsze warunki do jego podziwiania są wtedy, gdy znajdzie się on w maksymalnej elongacji.

Podziwiamy fazy Wenus

Wenus jest zdecydowanie najłatwiejszą planetą do odnalezienia na niebie. Druga, licząc w kolejności od Słońca, planeta jest tak jasna, że niektórzy, niemający do czynienia z astronomią, dzwonią często do rozgłośni radiowych, gazet i planetariów z pytaniem o „tę jasną gwiazdę".

Widok rozrzuconych chmur szybko przemieszczających się z zachodu na wschód na tle Wenus bywa czasem mylnie interpretowany przez niedoświadczonych obserwatorów. Sądzą oni bowiem, że to Wenus (której zresztą nie rozpoznają) porusza się tak szybko w kierunku przeciwnym do ruchu chmur. Ponadprzeciętna jasność i błędne wrażenie szybkiego ruchu sprawiają, że Wenus często brana jest za niezidentyfikowany obiekt latający. Nie jest to jednak UFO. Naukowcy dobrze o tym wiedzą.

Gdy już zaznajomisz się z Wenus nieco lepiej, być może uda Ci się ją wypatrzyć w pełnym świetle dnia. Dość często bywa ona wystarczająco jasna, aby dostrzec ją za dnia przy użyciu techniki patrzenia nazywanej *„zerkaniem"*. Polega ona na spoglądaniu na interesujący nas obiekt nie na wprost, ale nieco obok niego. Za sprawą określonych uwarunkowań anatomicznych łatwiej uda Ci się dostrzec ciało niebieskie, „zerkając" na nie kątem oka, aniżeli wpatrując się w wybrany rejon nieba bezpośrednio. Może to być cecha, jaka pozostała nam jeszcze z pradawnych czasów: dzięki temu byliśmy w stanie wcześnie dostrzec zagrażający nam atak wroga bądź drapieżnika.

Już za pomocą niewielkiego teleskopu możesz obserwować charakterystyczne dla Wenus fazy i zmiany jej obserwowanej wielkości. Wenus, podobnie jak ziemski Księżyc (i z tych samych przyczyn), przejawia fazy: czasami część półkuli Wenus, która jest skierowana ku Słońcu (i dlatego jasna), jest jednocześnie odwrócona od Ziemi, w teleskopie dostrzeżemy więc częściowo oświetlony, a częściowo ciemny dysk.

Linia rozgraniczająca jasną i ciemną stronę Wenus nazywana jest (podobnie jak w przypadku Księżyca) *terminatorem*. Bez obaw: to tylko całkowicie wyimaginowana linia na powierzchni planety (patrz rozdział 5.).

Dystans pomiędzy krążącymi wokół Słońca Wenus i Ziemią zmienia się znacznie. W czasie maksymalnego zbliżenia odległość między obiema planetami wynosi „jedynie" 39 milionów kilometrów; w chwili maksymalnego oddalenia wzrasta do 260 milionów kilometrów. Co jest tu istotne, to proporcjonalny charakter zmiany: w czasie maksymalnego oddalenia Wenus dzieli od Ziemi odległość około 6 razy większa niż w chwili maksymalnego zbliżenia. Oglądana przez teleskop Wenus jest wtedy również 6 razy mniejsza.

Tym, czego nie zobaczysz, obserwując Wenus przez lunetę, są charakterystyczne dla niej elementy rzeźby powierzchni, takie jak wspominane wcześniej Człowiek na Księżycu czy „marsjańska twarz". Planeta jest całkowicie przykryta chmurami i wszystko, co jesteś w stanie dostrzec, to wierzchnia warstwa chmur. Wenus zawdzięcza swoją jasność temu, że znajduje się blisko zarówno Słońca, jak i Ziemi, a także pokrywie odbijających światło chmur. Czasem

Zaczekaj minutkę (kątową)

Do pomiaru obserwowanej wielkości ciał niebieskich astronomowie stosują jednostki kątowe. Obiekt, który rozciąga się wokół całego nieba (np. równik niebieski), mierzy 360º długości. W porównaniu z nim Słońce i Księżyc liczą sobie zaledwie około ½ stopnia szerokości. Planety osiągają o wiele mniejsze (obserwowane) rozmiary, dlatego do ich opisu używane są odpowiednio mniejsze jednostki miary. Stopień dzieli się na 60 minut kątowych (zwanych również minutą łuku), a minuta z kolei na 60 sekund kątowych (sekund łuku). Jak łatwo obliczyć, stopień składa się z 3600 (60 × 60) sekund kątowych. W literaturze astronomicznej minuta kątowa jest zazwyczaj oznaczana symbolem (′), sekundzie kątowej odpowiada zaś symbol (″). Czytelnikom amerykańskim zdarza się mylnie brać te symbole za skróty stóp i cali. Gdy któregoś razu zdarzy Ci się przeczytać, że „Księżyc ma około 30 stóp średnicy" z łatwością odgadniesz, że ostatnie słowo w artykule miał niedouczony adiustator…

Średnica Wenus jest zaledwie o około 5% mniejsza aniżeli średnica Ziemi. Wielkość obserwowana średnicy kątowej Wenus zmienia się i wynosi od około 10″ (gdy planeta znajduje się w maksymalnej odległości od Ziemi; widzimy wtedy pełną jej tarczę) do około 58″ średnicy, gdy znajduje się w maksymalnym zbliżeniu, przybierając postać cienkiego sierpa.

jednak możesz wypatrzyć rogi sierpa Wenus sięgające na jej ciemną stronę dalej, aniżeli można byłoby to wnioskować po tej fazie. To, co widzisz, to odbijające się w wenusjańskiej atmosferze światło słoneczne. Przeszło ono poza terminator na stronę, na której zapadła już noc.

Zamieszczane w rozmaitych publikacjach zdjęcia Wenus, na których widać charakterystyczne układy chmur, zostały wykonane w świetle ultrafioletowym, w jakim tego typu formacje są widoczne. Światło ultrafioletowe jest pochłaniane przez ziemską atmosferę (niech żyje warstwa ozonowa, która blokuje niebezpieczne promieniowanie!), nie obejrzysz więc w nim Wenus. Zresztą tak czy owak, nie jesteś w stanie dostrzec tego światła, gdyż jest ono dla ludzkiego oka niewidzialne. Zdjęcia wykonane w świetle ultrafioletowym to dzieło teleskopów umieszczanych na pokładach satelitów i próbników wyniesionych w przestrzeń kosmiczną poza ziemską atmosferę.

Rzadkim zjawiskiem, jakie można zaobserwować na Wenus, jest widoczna na ciemnej stronie planety poświata. Poświata, nazywana *światłem popielatym*, to zazwyczaj rzeczywiste zjawisko, czasem bywa jednak wytworem wyobraźni obserwatora. Po kilku wiekach badań naukowcy

Polowanie na przejście Wenus

Jednym z najrzadszych zjawisk na niebie jest *przejście (tranzyt) Wenus*, podczas którego planeta — maleńki czarny krążek — przechodzi na tle ogromnej tarczy słonecznej.

Zjawisko możesz obserwować okiem nieuzbrojonym, nie wolno Ci jednak zapomnieć o zastosowaniu środków bezpieczeństwa w postaci silnego filtra przeciwsłonecznego (więcej na ten temat przeczytasz w rozdziale 10., w którym doradzam Ci, jak obserwować plamy na Słońcu). Pamiętaj jednak, że będziesz miał prawdopodobnie tylko jedną szansę: jeśli przegapiłeś ostatni tranzyt Wenus 8 czerwca 2004 roku, następna okazja nadarzy się 6 czerwca 2012. Jeśli z jakichś przyczyn przeoczysz przejście i tym razem, zmuszony będziesz czekać aż do…2117 roku.

Według informacji na stronie *http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/venus0412.html*, zamieszczonych przez specjalizującego się w przejściach planet naukowca i „łowcę zaćmień" z NASA Freda Espenaka, tranzyt Wenus w 2012 roku — w całości lub jego część — będzie widoczny niemal z całej kuli ziemskiej. O pechu mogą mówić mieszkańcy Portugalii, południowej Hiszpanii, zachodniej Afryki i $^{2}/_{3}$ Ameryki Południowej — tam na obserwację przejścia nie ma co liczyć.

wciąż nie są w stanie dociec jego źródła, a niektórzy z nich wręcz negują jego istnienie. Jednak przy odrobinie szczęścia jesteś je w stanie dostrzec i Ty. Wielu astronomów, obserwujących Wenus przez swoje teleskopy, informuje o zauważeniu na niej innych tajemniczych zjawisk, lecz niemal wszystkie doniesienia okazują się fałszywe. Eksperymenty wykazały, iż dużą rolę w obserwacjach odgrywa czynnik natury psychologicznej: oglądając z dużej odległości białą, pozbawioną jakichkolwiek charakterystycznych elementów powierzchnię, jesteśmy skłonni przypisywać jej nieistniejące cechy.

Mars zatacza pętlę

Mars to jasny obiekt koloru czerwonego, nie rzuca się już jednak w oczy tak jak Wenus. Miej zatem w pogotowiu mapę nieba, abyś nieopatrznie nie wziął za Czerwoną Planetę którejś z jasnych gwiazd koloru czerwonawego, jak choćby Antaresa (którego nazwa pochodzi z greki i oznacza „przeciwnika Marsa") w gwiazdozbiorze Skorpiona.

Mars jest niezwykle wdzięcznym obiektem obserwacji: pojawiwszy się na nocnym niebie, jest na nim widoczny niemal przez całą resztę nocy, w odróżnieniu od Merkurego i Wenus, które bądź to zachodzą wkrótce po zachodzie Słońca, bądź wschodzą na chwilę przed jego wzejściem. Tymczasem zanim wyjdziesz na balkon, by obserwować Marsa, zdążysz jeszcze zjeść kolację i obejrzeć wieczorne wiadomości.

Już za pomocą niewielkiego teleskopu jesteś w stanie dostrzec co najmniej kilka charakterystycznych elementów (plam) na powierzchni Marsa. Najlepsze warunki do jego obserwacji panują, gdy znajduje się on w opozycji. Ma to miejsce zaledwie raz na 26 miesięcy, jednak wtedy możesz sycić oczy pysznym widokiem Czerwonej Planety przez okres nawet kilkudziesięciu dni. W czasie opozycji Mars jest najjaśniejszy i największy; z łatwością daje się dostrzec wiele szczegółów jego powierzchni.

Najbliższe opozycje Marsa:

29 stycznia 2010;

3 marca 2012;

8 kwietnia 2014;

22 maja 2016;

27 lipca 2018.

Nie przegap ich!

Podczas tzw. wielkiej opozycji Marsa, gdy Czerwona Planeta zbliży się do Ziemi na minimalną odległość, a obserwowana przez teleskop osiąga największą jasność i wielkość, Mars znajduje się na południe od równika niebieskiego. Wciąż jednak możesz go obserwować z umiarkowanych szerokości geograficznych na półkuli północnej.

Najłatwiejszą do wypatrzenia już przez niewielki teleskop formacją terenową na Marsie jest Syrtis Major, duży ciemny obszar rozciągający się od równika w kierunku północnym. Długość dnia na Marsie jest porównywalna z długością dnia ziemskiego i wynosi 24 godziny i 37 minut. Jeśli więc rozsiądziesz się wygodnie i od czasu do czasu zerkniesz na Marsa przez teleskop, zobaczysz Syrtis Major przesuwającą się powoli wraz z całą planetą. Bardziej doświadczeni i wyposażeni w silniejsze teleskopy obserwatorzy planet mogą dostrzec na powierzchni Czerwonej Planety również jej lodowe czapy polarne i inne szczegóły.

Ruch wsteczny Marsa

Ciekawym i pouczającym zadaniem dla początkujących „łowców" planet jest sporządzenie mapy wędrówki Marsa na tle gwiazdozbiorów nieba. Wszystko, czego będziesz potrzebować, to Twoje oczy i mapa nieba.

Wyznacz pozycję Marsa wśród gwiazd i nanieś ją miękkim ołówkiem na mapę nieba. Jeśli swoje obserwacje będziesz prowadzić systematycznie każdej bezchmurnej nocy, po jakimś czasie na Twojej mapie pojawi się wzór, nad którym głowili się najwięksi astronomowie starożytnej Grecji i który doprowadził do powstania wielu — jak się okazało w większości błędnych — skomplikowanych teorii i koncepcji.

Przez większość czasu obserwowany z Ziemi Mars porusza się w kierunku wschodnim, podobnie jak nasz Księżyc przemierzający szlak konstelacji w identycznym kierunku. Kłopot polega jednak na tym, że co jakiś czas Mars zmienia kierunek swojej kosmicznej wędrówki. Przez 2 – 3 miesiące (od 62 do 81 dni) podąża on na zachód, cofając się o 10 – 20º. Zatoczywszy pętlę, Mars wraca jednak na stary szlak i znów kieruje się na wschód. Ten (pozorny) ruch wsteczny nazywany jest przez astronomów *retrogradacją*.

Retrogradacja to bynajmniej nie efekt niezdecydowania Marsa niewiedzącego, w którą stronę podążyć. Przyczyną tego zjawiska jest ruch obiegowy Ziemi wokół Słońca. Kreśląc szlak wędrówki Marsa na tle gwiazd, stoisz bowiem na Ziemi, która wykonuje jeden obieg wokół Słońca raz na 365 dni. Tymczasem Mars porusza się wolniej, okrążając naszą gwiazdę w czasie 687 dni. W rezultacie — używając terminologii sportowej — gdy Ziemia dubluje (mija) Marsa, krążąc po swoim wewnętrznym torze (orbicie), ten wydaje się poruszać do tyłu względem punktów odniesienia, jakimi są odległe gwiazdy. W rzeczywistości jednak Mars nieustannie posuwa się do przodu.

Zdjęcia powierzchni Marsa wykonane przez próbniki NASA oraz Kosmiczny Teleskop Hubble'a są zbyt szczegółowe, abyś mógł posługiwać się nimi w roli drogowskazu w trakcie obserwacji amatorskim teleskopem. Potrzebujesz zwykłej mapy albedo Marsa z naniesionymi na nią jasnymi i ciemnymi obszarami na powierzchni planety oraz ich nazwami. Tego typu mapa obejmuje zazwyczaj i tak więcej detali, aniżeli przeciętny astronom-amator jest w stanie dostrzec. To prawdziwe wyzwanie dla Twoich umiejętności obserwacyjnych. Mapy albedo Marsa znajdziesz w *Norton's Star Atlas and Reference Handbook* (wspomniałem o nim w rozdziale 3.) lub na stronie internetowej planetarium Ralpha Aeschlimana: *http://ralphaeschliman.com/mars/*↪*Alb-lamasm.pdf*. Polecam również *A Traveler's Guide to Mars* (Workman Publishing), pozycję napisaną przez Williama K. Hartmanna, jednego z najwybitniejszych na świecie planetologów, z doskonałą mapą w postaci wyklejki.

Astronomowie oceniają warunki obserwacji na podstawie szeregu parametrów: ważny jest *seeing*, czyli stabilność atmosfery ponad teleskopem, *przejrzystość* (rozumiana jako brak zachmurzenia i mgieł) oraz *ciemność nieba* (brak zanieczyszczenia sztucznym światłem bądź światłem Księżyca lub Słońca). Podczas obserwacji tak jasnych obiektów jak Mars najważniejszym czynnikiem jest dobry *seeing*, najmniej istotnym zaś ciemność nieba. Istnieje jednak relacja: im ciemniejsze niebo, tym stabilniejsza atmosfera, a im większa przezroczystość, tym bardziej rozkoszujesz się obserwacją.

Dobry *seeing* oznacza, że gwiazdy nie migoczą zbyt silnie, a Ty możesz sięgnąć po silniejszy okular, który pozwoli Ci wydobyć więcej szczegółów z Marsa czy innej obserwowanej planety. Gdy *seeing* nie jest najlepszy, obraz w teleskopie wygląda jak rozmazany i wydaje się „podskakiwać". W tak niekorzystnych warunkach duże powiększenie okularu i tak nie zda się na nic, powiększysz jedynie nieostry i rozedrgany obraz. Najlepiej sięgnąć wtedy po okular o niedużej sile powiększenia.

Istnieje, niestety, prawdopodobieństwo, że pomimo doskonałych warunków atmosferycznych i mającej właśnie miejsce opozycji Marsa zdarzy się katastrofa: okresowa burza pyłowa, obejmująca swoim zasięgiem całą planetę i skutecznie przesłaniająca wszystkie szczegóły na jej powierzchni. Zapomnij wtedy o widokach Marsa.

Profesjonalni astronomowie korzystają nierzadko z wyników obserwacji swoich kolegów-amatorów. Pomagają oni monitorować Czerwoną Planetę, ustalać czasy rozpoczęcia burz pyłowych, raportują również o innych, wyraźnych zmianach wyglądu planety. Informacje na temat programu znajdziesz na stronie internetowej International Mars Watch 2003 pod adresem *http://elvis.rowan.edu/marswatch/news.php*. Oczywiście przyjemnie jest widzieć w teleskopie ostry jak brzytwa obraz Marsa, gdy jednak spłata Ci on figla, możesz przynajmniej liczyć na uznanie za odkrycie rozpoczynającej się właśnie burzy pyłowej. Bądź pewny, że naukowców ucieszy Twoje doniesienie.

Potrzeba doświadczenia, aby stać się wiarygodnym obserwatorem Czerwonej Planety. Fakt, że nie jesteś w stanie dostrzec żadnego szczegółu na powierzchni Marsa, nie oznacza koniecznie, że szaleje na nim potężna burza pyłowa. Przyzwyczajaj się do szczegółów na powierzchni Marsa. Tylko wtedy, gdy pewnej nocy nie dojrzysz na niej niczego, będziesz mógł stwierdzić, że jest to wina nie tyle Twojego niedoświadczenia, co zdarzeń mających właśnie miejsce na planecie. Kieruj się mottem: „brak dowodów nie dowodzi jeszcze braku". Być może w czasie Twojej pierwszej sesji obserwacyjnej nie dostrzeżesz żadnych szczegółów na powierzchni Czerwonej Planety, to jednak nie dowód, że winę za to ponosi burza pyłowa. Musisz wprawiać się i doskonalić swoje umiejętności obserwacyjne, tak samo jak smakosze i koneserzy win „trenują" swoje podniebienia.

Dla Twojej wiadomości: znane są jedynie dwa naturalne satelity Marsa: Phobos i Deimos. Są tak małe, że wypatrzyć można je tylko przy użyciu silniejszych teleskopów.

Merkury: bądź lepszy od Kopernika

Historycy utrzymują, że Mikołaj Kopernik, wielki polski astronom przełomu XV i XVI stulecia i twórca heliocentrycznej teorii Układu Słonecznego, nigdy nie widział Merkurego.

Musimy sobie jednak uzmysłowić, że Kopernik nie korzystał z całego szeregu znanych współcześnie udogodnień, takich jak programy komputerowe typu planetarium, strony internetowe poświęcone tematyce astronomicznej, i prasy astronomicznej (zajrzyj do rozdziału 2.). Jesteś w o wiele bardziej komfortowej sytuacji: jeśli chcesz ustalić najlepszy do obserwacji Merkurego czas, tj. moment jego maksymalnej zachodniej i wschodniej elongacji (co ma miejsce mniej więcej sześciokrotnie w ciągu roku; objaśnień tych terminów szukaj we wcześniejszym podrozdziale „Czym jest elongacja, koniunkcja i opozycja"), pomoc jest w zasięgu ręki.

Na umiarkowanej szerokości geograficznej (na której leży m.in. Polska) Merkurego zasadniczo nie da się obserwować inaczej jak w półmroku. W momencie, gdy niebo po zachodzie Słońca wystarczająco się zaciemni, Merkury właśnie zachodzi. Z kolei rankiem nie da się go dostrzec inaczej niż w promieniach coraz wyraźniejszego świtu. Merkury przypomina jasną gwiazdę, od Wenus jest jednak znacznie słabszy.

Więcej przydatnych wiadomości na temat obserwacji Merkurego i innych planet znajdziesz na stronie internetowej Stowarzyszenia Obserwatorów Księżyca i Planet (ang. *Association of Lunar and Planetary Observers — ALPO*). Znajdują się tam sprawozdania i wyniki obserwacji nadsyłane przez astronomów-amatorów, znajdziesz tam również arkusze obserwacyjne, mapy, spisy publikacji i wiele interesujących artykułów. Być może ucieszy Cię, że wielu członków Stowarzyszenia o wiele bardziej optymistycznie niż ja podchodzi do kwestii tego, co można zobaczyć za pomocą niewielkich teleskopów. Dlaczegóż więc, parafrazując słynny slogan amerykańskiej armii („bądź wszystkim, czym możesz być"), nie spróbować „zobaczyć wszystkiego, co można zobaczyć"? Strona ALPO jest dostępna pod adresem *http://alpo-astronomy.org*.

Zapraszamy na pokład — tranzyt Merkurego

Merkury, podobnie jak Wenus, przechodzi od czasu do czasu na tle Słońca. Widzimy go wtedy jako maleńką plamkę przemierzającą powoli ogromny słoneczny dysk. Oglądając przejście Merkurego przez teleskop, powinno się stosować środki bezpieczeństwa właściwe dla obserwacji Słońca (więcej na ten temat w rozdziale 10.). Najbliższe dwa przejścia Merkurego będą mieć miejsce odpowiednio 9 maja 2016 roku i 11 listopada 2019 roku. W zależności od Twojego miejsca zamieszkania być może będziesz musiał wybrać się w podróż, aby je zobaczyć. Ponieważ jednak jest to zjawisko widoczne z dużej części naszego globu, może okazać się to niepotrzebne.

Merkury — coś dla rannych ptaszków

Pomimo iż Merkury jest o wiele mniejszy niż Wenus, za pomocą amatorskiego teleskopu można bez większych trudności dostrzec jego fazy. Najlepszy czas na ich obserwację to moment, gdy Merkury znajdzie się w elongacji zachodniej i jest widoczny w porannym półmroku. Tuż nad linią horyzontu *seeing* — stabilność atmosfery — jest niemal zawsze lepszy po stronie wschodniej tuż przed świtem aniżeli po stronie zachodniej krótko po zachodzie Słońca, rankiem możesz więc spodziewać się w teleskopie o wiele wyraźniejszego, ostrzejszego obrazu. Daty elongacji znajdziesz zarówno w standardowych przewodnikach, takich jak ceniony wśród miłośników nocnego nieba *Observers's Handbook* (coroczna publikacja wydawana przez Królewskie Towarzystwo Astronomiczne Kanady, *www.rasc.ca*), *Kalendarzu Astronomicznym* (publikowanym co roku przez Universal Workshop, *www.universalworkshop.com*), jak i w prasie astronomicznej i na stronach internetowych poszczególnych magazynów (zajrzyj do rozdziału 2.).

Powinieneś wyszukać miejsce z niezasłoniętą wschodnią stroną horyzontu, gdyż Merkury tylko nieznacznie wznosi się ponad jego linię. Jeśli odszukanie planety okiem nieuzbrojonym sprawia Ci trudności, posłuż się niezbyt silną lornetką, którą „przeczeszesz" interesującą Cię część nieba. A jeśli posiadasz teleskop sterowany automatycznie, z wpisaną bazą danych, wystarczy, że wydasz polecenie „Merkury", a urządzenie samo odnajdzie interesujący Cię obiekt.

Zapomnij o widokach

Dostrzeżenie szczegółów powierzchni Merkurego amatorskim teleskopem (i jakimkolwiek innym na Ziemi) jest skrajnie trudne. Maksymalna wielkość obserwowana planety, notowana w czasie największej elongacji, wynosi zaledwie 6 do 8 sekund kątowych (więcej szczegółów znajdziesz w zakładce „Zaczekaj minutkę (kątową)".

Niektórzy doświadczeni astronomowie obserwatorzy raportują o zauważeniu na powierzchni Merkurego określonych formacji terenowych, jednak tego typu doniesienia nie mają żadnej wartości praktycznej. O jakości tego typu obserwacji świadczą dawne „mapy" terenowe Merkurego, sporządzone przez kilku znanych astronomów. W oparciu o ich szkice i naniesione na powierzchnię planety „plamy" późniejsi obserwatorzy próbowali zmierzyć okres obrotu Merkurego wokół własnej osi. Na podstawie wizualnych obserwacji stwierdzono, że merkuriański „dzień" jest równy „rokowi" (okresowi obiegu wokół Słońca) i wynosi 88 dni ziemskich. Obliczenia okazały się nietrafione. Późniejsze pomiary przy użyciu radaru dowiodły, że Merkury obraca się raz na 59 ziemskich dni.

Nie zmienia to jednak faktu, że gdy nauczysz się odszukiwać Merkurego nieuzbrojonym okiem, a następnie zbadasz jego fazy swoim teleskopem, zdystansujesz samego Kopernika!

Wielbiciele Merkurego wstają rano

Przyczyna, dla której *seeing* w pobliżu horyzontu jest lepszy przed świtem aniżeli po zachodzie Słońca, jest prosta: Ziemia, nagrzewana przez cały dzień promieniami Słońca, zaczynia po jego zachodzie oddawać ciepło. Spoglądając na rejony nieba położone nisko nad linią horyzontu, „przedzierasz" się przez wywołujące turbulencje prądy ciepłego powietrza unoszące się z powierzchni Ziemi. Tymczasem rankiem, po całej nocy, Ziemia zdążyła się już wychłodzić i warstwy powietrza są już ustabilizowane. Potrzeba kilku godzin, aby wschodzące Słońce nagrzało powierzchnię Ziemi, ponownie zaburzając *seeing*.